

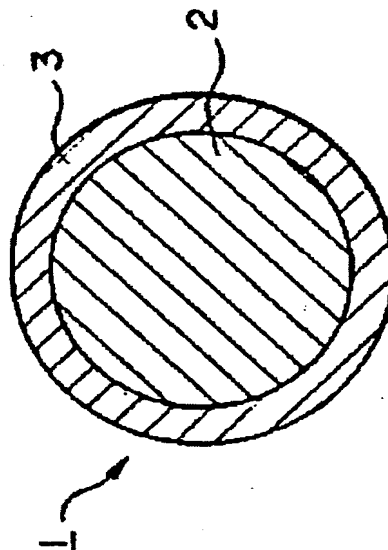
OXIDE SUPERCONDUCTING CABLE

Patent number: JP1067812
Publication date: 1989-03-14
Inventor: USUI TOSHIO; others: 08
Applicant: FUJIKURA LTD
Classification:
- **International:** H01B12/04
- **European:**
Application number: JP19870224829 19870908
Priority number(s):

Abstract of JP1067812

PURPOSE:To obtain good superconduction characteristics by using a metal sheath of silver alloy containing 5 to 20wt.% of palladium and enabling heating temperature to rise approx. up to the sintering temperature of usual ceramic system superconductor.

CONSTITUTION:A tubular metal sheath made of silver alloy containing 5 to 20wt.% of palladium as stabilizing layer and superconductive power are prepared, and the superconductive powder is filled into the metal sheath made of silver alloy, then they are diameter-shrunk overall by swaging, drawing, etc., into wire. Here, the superconductive powder containing elements constituting an oxide superconductive material is used. The wire is heat-treated in an ambience containing oxygen to obtain a superconducting lead wire 1 by fully sintering superconductor used as a core material 2. Thereby, the melting point becomes 900 deg.C or more even in the oxygen ambience, and the heating temperature can be raised compared to the case of pure silver metal sheath, thus good conduction characteristics can be obtained.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭64-67812

⑬ Int.Cl.⁴

H 01 B 12/04

識別記号

Z A A

庁内整理番号

8623-5E

⑭ 公開

昭和64年(1989)3月14日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 酸化物系超電導線

⑯ 特 願 昭62-224829

⑰ 出 願 昭62(1987)9月8日

⑱ 発 明 者	白 井	俊 雄	東京都江東区木場1丁目5番1号	藤倉電線株式会社内
⑱ 発 明 者	河 野	宰	東京都江東区木場1丁目5番1号	藤倉電線株式会社内
⑱ 発 明 者	池 野	義 光	東京都江東区木場1丁目5番1号	藤倉電線株式会社内
⑱ 発 明 者	定 方	伸 行	東京都江東区木場1丁目5番1号	藤倉電線株式会社内
⑱ 発 明 者	青 木	伸 哉	東京都江東区木場1丁目5番1号	藤倉電線株式会社内
⑱ 発 明 者	杉 本	優	東京都江東区木場1丁目5番1号	藤倉電線株式会社内
⑱ 発 明 者	中 川	三 紀 夫	東京都江東区木場1丁目5番1号	藤倉電線株式会社内
⑱ 発 明 者	久 米	篤	東京都江東区木場1丁目5番1号	藤倉電線株式会社内
⑱ 発 明 者	後 藤	謙 次	東京都江東区木場1丁目5番1号	藤倉電線株式会社内
⑲ 出 願 人	藤倉電線株式会社			東京都江東区木場1丁目5番1号
⑲ 代 理 人	弁理士 志賀 正武			外2名

明 細 書

1. 発明の名称

酸化物系超電導線

2. 特許請求の範囲

酸化物系超電導体からなる芯材と、この芯材を被覆する金属シースを具備してなり、該金属シースを、パラジウムを5〜20重量%含有する合金金製にしたことを特徴とする酸化物系超電導線。

3. 発明の詳細な説明

「産業上の利用分野」

この発明は、核磁気共鳴装置用マグネットや粒子加速用マグネット等の超電導機器などに用いられる超電導線に関する。

「従来の技術」

近年、常電導状態から超電導状態に移移する臨界温度(T_c)が極めて高い値を示す酸化物系超電導材料が種々発見されつつある。

そして、この種の酸化物系超電導材料を用いた超電導線としては、例えば酸化物系超電導体から

なる芯材の外周面を安定化層となる管状の金属シースで被覆したものが知られている。このような超電導線を作製するには、通常酸化物系超電導体からなる粉末を棒状に仮焼結して金属シース内に挿入し、縮径加工を施した後、熱処理して超電導線とする。

ところで、上記酸化物系超電導体をなす材料は、加熱後の冷却の際に熱処理温度以下の温度であって、400℃以上の温度域において酸素を吸収して非超電導相である正方晶から超電導相である斜方晶へ転移する。したがって、上記超電導線を作製するに際して熱処理を行うとき、正方晶から斜方晶への転移を促進するため酸素を供給する必要があり、よって金属シースには酸素透過能を有する材料が用いられ、特に銅が延展性に優れているため縮径加工が容易であること、非酸化性であることなどの理由により好適に用いられている。

「発明が解決しようとする問題点」

しかしながら、上記の銀合金シースを有する超電導線にあつては以下に述べるような不都合が

ある。

酸化物系超電導体の焼結温度は通常950～1100℃程度であるのに対し、銀の酸素雰囲気中の融点は890℃程度であるので、加熱処理に際し酸化物系超電導体の焼結密度を十分に高め得る温度にまで処理温度を上げることができず、よって十分な焼結密度を有する酸化物系超電導体を得ることができず、したがって得られた超電導線にあっては臨界電流密度等の所望する超電導特性が得られない。

「問題点を解決するための手段」

そこでこの発明の酸化物系超電導線では、金属シースを、パラジウムを5～20重量%含有する合金製にしたことにより上記問題点を解決した。

「作用」

この発明の超電導線ではパラジウムを5～20重量%含有した合金を金属シースの材料として用いているので、その製造に際し、加熱処理中に該金属シースを透過して雰囲気中の酸素がシース内へ供給される。また、合金の融点が空気中

のものである。

この場合に合金中のパラジウム量を5～20重量%とした理由は、5重量%未満では合金の融点が高特性の酸化物系超電導体を焼結するための温度より高くなり、高特性の酸化物系超電導体作製に際し十分な加熱が行えないからであり、20重量%を超えると合金の酸素透過性が低下して十分な酸素密度を有する酸化物系超電導体を得られず、また展延性が低下して縮径加工に際し断線等の不都合を生ずる恐れがあるからである。

このような構造の超電導線1を作製するには、安定化層となる管状で合金製の金属シース3と超電導粉末とを用意し、超電導粉末を合金製金属シース3内に充填し、全体にスエーピング加工、引き抜き加工等の縮径加工を施して線材化する。ここで超電導粉末としては、酸化物超電導材料を構成する元素を含むものが用いられ、具体的には周期律表第ⅢA族元素を含む粉末と周期律表第ⅡA族元素を含む粉末と酸化銅粉末などからなる混合粉末を仮焼してなる粉末が用いられる。また、

において920～1000℃程度となり、よって酸素雰囲気中にも融点が900℃以上となるので、超電導体の焼結密度を高めるため加熱温度を通常の酸化物系超電導体の焼結温度程度にまで上げることができる。

「実施例」

第1図はこの発明の一実施例を示すもので、図中符号1は酸化物系超電導線(以下超電導線と略称する)である。この超電導線1は、酸化物系超電導体からなる芯材2と、この芯材2を被覆する管状の金属シース3とからなるものである。ここで、酸化物系超電導体とは、 $A-B-Cu-O$ 系($A: Y, La, Sc, Yb, Dy, Ho, Er, Eu$ …の周期律表第ⅢA族元素の一種以上、 $B: Ba, Sr, Be$ …の周期律表第ⅡA族元素)あるいは $A-B-Cu-O-X$ 系($X: F, Cl, Br$ …の周期律表第ⅦB族元素の一種以上)として示される超電導体をいう。また、金属シース3は、芯材2をなす超電導体の安定化層として作用するものであり、パラジウムを5重量%以上、20重量%以下含有する合金からなる

周期律表第ⅢA族元素粉末としては、 $Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu$ の各元素の炭酸塩粉末、酸化物粉末、硫化物粉末、フッ化物粉末などの化合物粉末あるいは合金粉末などであり、周期律表第ⅡA族元素粉末としては、 Be, Sr, Mg, Ba, Ca の各元素の炭酸塩粉末、フッ化物粉末などの化合物粉末あるいは合金粉末などである。また、酸化銅粉末としては、 $CuO, Cu_2O, Cu_3O_2, Cu_4O_3$ 粉末などの酸化銅の粉末が用いられる。

そしてこれらの粉末を用いて混合粉末を調整するが、この混合粉末を調整するにあたっては、周期律表第ⅢA族元素粉末と周期律表第ⅡA族元素から各々1種類選択しても差し支えないし、2種類以上選択しても差し支えない。また、このような混合粉末は共沈法、ゾルゲル法などの方法により生成されても良い。さらに、この混合粉末に仮焼処理を施すが、その処理条件としては、通常500～950℃の温度に1～100時間程度加熱する処理を必要回数行う。

また、この場合に展延性に優れた合金からなる金属シース3を用いているので、断線等の不都合が生ずることなく良好に縮径加工を行うことができる。

次いで、上記線材を酸素含有雰囲気中にて熱処理し、第1図中の芯材2をなす超電導体を十分に焼結せしめ、超電導線1を得る。この場合に、パラジウムを5～20重量%含有した合金を金属シース3の材料として用いているため、処理中に該シース3を透過して雰囲気中の酸素がシース3内へ供給され、よって仮焼粉末は酸素不足に陥ることなく焼結されるとともに、正方晶から斜方晶へ転移する。また、合金の融点が空気中において920～1000℃程度となり、よって酸素雰囲気中にて融点が900℃以上となるので、純銀製のシースを用いた場合に比較して超電導体の焼結密度を高めるため加熱温度を上げることができる。

なお、上記実施例では超電導体からなる単一の芯材2を金属シース3で被覆したが、第2図に示

すように超電導体からなる複数の芯材2、2…を金属シース3で被覆して多芯線としてもよい。

(試作例)

以下、試作例によりこの発明をさらに具体的に説明する。

パラジウムを5重量%含有する合金製のシースおよび20重量%含有する合金製のシースを用意し、またY-Ba-Cu-O系の超電導粉末を900℃で24時間仮焼結したものを用意した。超電導粉末を上記シースのそれぞれに充填し、縮径加工を施してシース径2mm、超電導体からなる芯材径1mmの線材とした。次いで、この線材を表中に示す条件で熱処理し、超電導線とした。

これら超電導線の臨界電流密度を測定したところ、次表に示すような結果が得られた。

なお、比較のため純銀製シースを用いて超電導線を作製し、その臨界電流密度も測定した。(縮径加工後のシース径等は上記試作品に同じ、また熱処理条件は表中に示す)

表

シース材	Ag	Ag+ 5wt%Pd	Ag+ 20wt%Pd	Ag+ 20wt%Pd
※熱処理 条件	890℃ ×1hr	920℃ ×1hr	950℃ ×1hr	890℃ ×1hr
臨界電流 密度	640 [A/cm ²]	820 [A/cm ²]	1100 [A/cm ²]	590 [A/cm ²]

※熱処理は全て酸素雰囲気中にて行った。

これら測定結果より、本発明の超電導線はシース材として純銀を用いた従来のものに比較して優れた臨界電流密度を有していることが判明した。

また、熱処理における加熱温度を従来のものと同様に890℃で行ったものでは、十分な臨界電流密度が得られず、よって高温で熱処理することが高臨界電流密度を得るうえで有効であることが確認された。

「発明の効果」

以上説明したようにこの発明の酸化物系超電導線は、酸化物系超電導体からなる芯材と、この芯材を被覆する金属シースを具備してなり、該金属

シースを、パラジウムを5～20重量%含有する合金製にしたものであるから、その製造に際し、加熱処理中に金属シースを透過して雰囲気中の酸素がシース内へ供給され、よって芯材をなす超電導粉末が酸素不足に陥ることなく十分な酸度密度を有する超電導体となり、したがって優れた臨界電流密度を有するものとなる。また、合金の融点が空気中において920～1000℃程度となり、よって酸素雰囲気中にて融点が900℃以上となるので、超電導体の焼結密度を高めるため加熱温度を高特性の酸化物系超電導体の焼結温度程度にまで上げることができ、したがって良好な超電導特性を呈するものとなる。

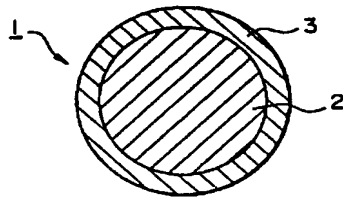
4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の酸化物系超電導線の一実施例を示す横断面図、第2図は他の実施例を示す横断面図である。

1…超電導線、2…芯材、3…金属シース。

出願人 藤倉電線株式会社

第 1 図



第 2 図

